

# ELECTRODE ASSEMBLY

**Patent number:** JP2003519907 (T)

**Publication date:** 2003-06-24

**Inventor(s):**

**Applicant(s):**

**Classification:**






**- international:** *H05H1/46; C23C16/505; H01J37/32; H01L21/205; H01L21/3065; H05H1/46; C23C16/50; H01J37/32; H01L21/02; (IPC1-7): H01L21/3065; C23C16/505; H01J37/32; H01L21/205; H05H1/46*

**- european:** H01J37/32D1C

**Application number:** JP20010550777T 20001222

**Priority number(s):** US19990475824 19991230;  
WO2000US35056 20001222

## Also published as

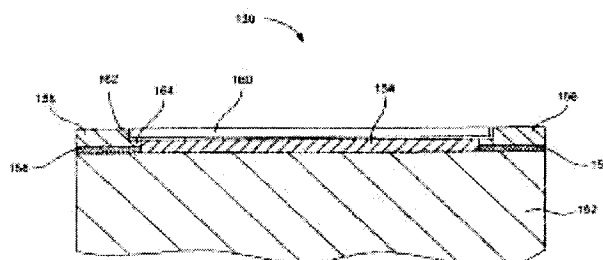
 WO0150497 (A1)  
 US6363882 (B1)  
 US2002059981 (A1)  
 US7524397 (B2)  
 TW480531 (B)

more >>

Abstract not available for JP 2003519907 (T)

Abstract of correspondent: **WO 0150497 (A1)**

A plasma processing system for processing a substrate is disclosed. The plasma processing system includes a process chamber within which a plasma is both ignited and sustained for processing. The plasma processing system further includes an electrode (152) disposed at the lower end of the process chamber. The electrode is configured for generating an electric field inside the process chamber. The plasma processing system also includes a component (158) for controlling an impedance between the electrode and the plasma. The impedance is arranged to affect the electric field to improve processing uniformity across the surface of the substrate.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号  
特表2003-519907  
(P2003-519907A)

(43)公表日 平成15年6月24日(2003.6.24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 C 16/505	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/505		H 0 1 J 37/32	5 F 0 0 4
H 0 1 J 37/32		H 0 1 L 21/205	5 F 0 4 5
H 0 1 L 21/205		H 0 5 H 1/46	M
H 0 5 H 1/46		H 0 1 L 21/302	1 0 1 G
		審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 28 頁)	

(21)出願番号 特願2001-550777(P2001-550777)  
(86) (22)出願日 平成12年12月22日(2000.12.22)  
(85)翻訳文提出日 平成14年6月27日(2002.6.27)  
(86)国際出願番号 P C T / U S 0 0 / 3 5 0 5 6  
(87)国際公開番号 W O 0 1 / 0 5 0 4 9 7  
(87)国際公開日 平成13年7月12日(2001.7.12)  
(31)優先権主張番号 0 9 / 4 7 5 , 8 2 4  
(32)優先日 平成11年12月30日(1999.12.30)  
(33)優先権主張国 米国 (U S)

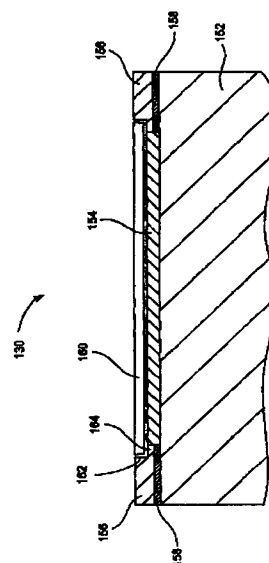
(71)出願人 ラム リサーチ コーポレーション  
LAM RESEARCH CORPOR  
ATION  
アメリカ合衆国, カリフォルニア 95038,  
フレモント, クッシング パークウェイ  
4650  
(72)発明者 ハオ・ファングリ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州95014  
クパーチノ, イートン・プレイス,  
21920  
(74)代理人 特許業務法人明成国際特許事務所

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電極アッセンブリ

(57)【要約】

【解決手段】 基板を処理するためのプラズマ処理システムが開示されている。プラズマ処理システムは、処理チャンバを備え、処理チャンバ内では、処理のためにプラズマが点火および維持される。プラズマ処理システムは、さらに、処理チャンバの下端に配置された電極を備える。電極は、処理チャンバ内に電界を発生させるよう構成されている。プラズマ処理システムは、さらに、電極とプラズマとの間のインピーダンスを制御するための要素を備える。インピーダンスは、電界に影響を与えることにより、基板の表面にわたって処理の均一性を改善するよう構成されている。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 基板を処理するためのプラズマ処理システムであって、  
上端と下端とを有すると共に、前記処理のために内部でプラズマが点火および維持される処理チャンバと、

前記処理チャンバの内部に電界を発生させるよう構成されると共に、前記処理チャンバの前記下端に配置された電極と、

前記電極と前記プラズマとの間のインピーダンスを制御するための要素とを備え、前記インピーダンスは、前記電界に影響を与えることにより、前記基板の表面にわたって処理の均一性を改善するよう構成されているシステム。

【請求項2】 請求項1記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスは、前記電界のばらつきを低減するよう構成されているシステム。

【請求項3】 請求項1記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスは、前記電界のばらつきを生成するよう構成されているシステム。

【請求項4】 請求項1記載のプラズマ処理システムにおいて、前記電界は、前記基板が処理のために前記処理チャンバ内に配置された際に、前記基板の前記表面と前記プラズマとの間にシース電圧を生成するシステム。

【請求項5】 請求項1記載のプラズマ処理システムはさらに、前記電極の上方に配置されたエッジリングを備え、前記要素は前記エッジリングと前記電極との間に配置されているシステム。

【請求項6】 請求項1記載のプラズマ処理システムにおいて、前記要素は、前記基板の縁部における前記電極と前記プラズマとの間の前記インピーダンスを制御するよう構成されているシステム。

【請求項7】 請求項6記載のプラズマ処理システムにおいて、前記要素は、前記基板が処理のために前記処理チャンバ内に配置された際に、前記基板と前記電極との間に配置される部分を有するシステム。

【請求項8】 基板を処理するためのプラズマ処理システムであって、  
処理のために内部でプラズマが点火および維持される処理チャンバと、  
前記プラズマと前記電極との間に電界を発生させるよう構成されると共に、前記処理チャンバの内部に配置された電極と、

処理中に前記基板を保持するよう構成されると共に、前記電極の上方に配置されているチャックと、前記電界は前記チャックの領域における前記電極と前記プラズマとの間の第1のインピーダンスを有することと、

少なくとも前記電極を前記プラズマから保護するよう構成されると共に、前記電極の上方で前記チャックに近接して配置されているエッジリングと、

前記エッジリングの前記領域における前記電極と前記プラズマとの間の第2のインピーダンスを制御するよう構成されていると共に、前記エッジリングと前記電極との間に配置されたインピーダンスマッチング層と、前記第2のインピーダンスは、前記基板が処理のために前記チャックに配置された際に、前記基板の前記表面における前記プラズマと前記電極との間の前記電界が実質的に均一になるように、前記第1のインピーダンスと実質的に等しくなるよう構成されていることを備えるシステム。

【請求項9】 請求項8記載のプラズマ処理システムにおいて、前記チャックは前記電極に接続されているシステム。

【請求項10】 請求項8記載のプラズマ処理システムにおいて、前記チャックは静電チャックであるシステム。

【請求項11】 請求項8記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、前記エッジリングに接合されているシステム。

【請求項12】 請求項8記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、前記電極に接合されているシステム。

【請求項13】 請求項8記載のプラズマ処理システムにおいて、前記エッジリングに対する前記インピーダンスマッチング層の長さおよび位置は、前記第2のインピーダンスを制御するために調整されるシステム。

【請求項14】 請求項8記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、ある誘電率を有する材料から形成されており、前記誘電率は、前記第2のインピーダンスを制御するために調整されるシステム。

【請求項15】 請求項8記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層の厚さは、前記第2のインピーダンスを制御するために調整されるシステム。

【請求項16】 請求項8に記載のプラズマ処理システムにおいて、前記電極は、前記基板が処理のために前記チャックに配置された際に、前記基板の外周以上の外周を有するシステム。

【請求項17】 請求項8に記載のプラズマ処理システムにおいて、前記電界は、前記基板が処理のために前記チャックに配置された際に、前記基板の前記表面において均一なシース電圧を生成するシステム。

【請求項18】 請求項8に記載のプラズマ処理システムはさらに、前記電極に接続されたRF電源を備え、前記RF電源は、前記電極にRFエネルギーを供給するよう構成されているシステム。

【請求項19】 請求項8に記載のプラズマ処理システムはさらに、処理中に前記基板および前記エッジリングの温度を制御するための熱伝達システムを備え、前記熱伝達システムは、前記電極を通して前記チャックと前記基板との間の境界に伸びる第1の伝達路と、前記電極を通して前記電極と前記エッジリングとの間の境界に伸びる第2の伝達路とを有すると共に、前記各伝達路に熱媒体を供給するよう構成されているシステム。

【請求項20】 請求項19に記載のプラズマ処理システムにおいて、前記熱媒体はヘリウムガスであるシステム。

【請求項21】 プラズマで基板を処理するための基板台であって、  
前記基板の外周よりも大きい外周を有すると共に、前記基板の上方に電界を発生させるための電極と、

前記電極の上面に配置されると共に、処理中に前記基板を保持するためのチャックと、

前記電極と前記チャックとを前記プラズマから保護するためのエッジリングであって、前記電極の上方に配置されると共に、第1の部分と第2の部分とを有するエッジリングと、前記第1の部分は前記基板が処理のために前記チャックによって保持された際に、前記基板の前記縁部を取り囲むよう構成され、前記第2の部分は前記チャックの前記縁部取り囲むよう構成されると共に、処理中に前記電極と前記基板との間に配置されることと、

前記エッジリングと前記電極との間に配置されたインピーダンスマッチング層

であって、前記チャックと、前記エッジリングと、前記基板とを通して、前記電界のインピーダンスを制御するよう構成されるインピーダンスマッチング層と、前記インピーダンスは、前記基板の前記表面にわたって処理の均一性を改善するために前記電界に影響を与えるよう構成されている基板台。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の背景】**

本発明は、ＩＣの製造や、フラットパネルディスプレイに用いるパネル（例えば、ガラス、プラスチックなど）に使用する半導体基板のような基板を処理するための装置および方法に関する。特に、本発明は、基板表面の全体にわたって高度な処理均一性を保ちつつ基板処理を行うことができる方法および装置に関する。

**【0002】**

長年にわたって、誘導結合プラズマ発生源、電子サイクロトロン共鳴（ＥＣＲ）発生源、容量性の発生源などを用いるプラズマ処理システムが、程度の差こそあれ、半導体基板やディスプレイパネルの処理に導入され、用いられてきた。これらの製品の製造においては、複数の蒸着および／またはエッチングの工程を用いることができる。蒸着工程では、（ガラスパネルもしくはウエハの表面などの）基板表面に材料を蒸着する。例えば、シリコン、二酸化シリコン、窒化シリコンなど様々な形態の蒸着層を、基板の表面に形成することができる。エッチング工程では、基板表面の所定の領域から選択的に材料を除去する。例えば、ビア、コンタクト、トレンチなどのエッチング形状を、基板の層に形成することができる。

**【0003】**

図１によると、従来のプラズマ処理システム１０が示されている。基板を処理するために、処理チャンバ１６内部の基板台１４に基板１２が設置され、処理チャンバ１６内にプロセスガスが供給される。さらに、処理チャンバ１６内でプラズマ１８を点火するために、プロセスガスにエネルギーが供給される。プラズマが点火されると、追加のエネルギーによってプラズマが維持される。そのエネルギーは、様々な周知の方法（例えば、静電結合、誘導結合、マイクロ波など）で、プラズマに結合される。次いで、プラズマは、例えば、基板１２の薄膜のエッチングや蒸着などの処理に用いられる。ほとんどの場合、基板表面付近にシース電圧（電位）２０が形成され、基板１２に向かってプラズマのイオンを加速させる。基

板において、イオンは、あるいは他の反応物質と共に、処理反応を活性化する。シース電圧は、基板台14とプラズマ18との間の電位に関係する。

#### 【0004】

しかしながら、残念なことに、基板台14とプラズマ18との間の電氣的結合は、不均一である傾向があり、その結果として、基板12の表面にわたって処理結果にばらつきが生じる。特に、基板中央部の処理と、基板縁部の処理との間に違いが生じる傾向があるため、中央部の歩留まりと縁部の歩留まりとに差が生じる。したがって、基板の縁部は一般に、ICの製造に用いられず、すなわち、その結果として、製造業者のコストが高くなっている。さらに、より大きい基板が求められてきたことにより、基板の縁部における処理の均一性を改善することがますます重要になっている。

#### 【0005】

以上の点から、基板の表面における処理の均一性を向上させるための方法および装置の改良が望まれている。

#### 【0006】

##### 【発明の概要】

本発明は、一実施形態においては、基板を処理するためのプラズマ処理システムに関する。プラズマ処理システムは、処理チャンバを備え、処理チャンバ内では、処理のためにプラズマが点火および維持される。処理チャンバは、上端と下端とを有する。プラズマ処理システムは、さらに、処理チャンバの下端に配置された電極を備える。電極は、処理チャンバ内に電界を発生させるよう構成されている。プラズマ処理チャンバは、さらに、電極とプラズマとの間のインピーダンスを制御するための要素を備えている。インピーダンスは、電界に影響を与えることにより、基板の表面にわたって処理の均一性を改善するよう構成されている。

#### 【0007】

本発明は、別の実施形態においては、基板を処理するためのプラズマ処理システムに関する。プラズマ処理システムは、処理チャンバを備え、処理チャンバ内では、処理のためにプラズマが点火および維持される。プラズマ処理システムは



、さらに、処理チャンバの内部に配置された電極を備える。電極は、プラズマと電極との間に電界を発生させるよう構成されている。プラズマ処理システムは、さらに、電極の上方に配置されたチャックを備える。チャックは、処理中に基板を保持するよう構成されている。電界は、チャックの領域における電極とプラズマとの間の第1のインピーダンスを有する。プラズマ処理システムは、さらに、電極の上方にチャックに近接して配置されたエッジリングを備える。エッジリングは、少なくとも電極をプラズマから保護するよう構成されている。プラズマ処理システムは、さらに、エッジリングと電極との間に配置されたインピーダンスマッチング層を備える。インピーダンスマッチング層は、エッジリングの領域における電極とプラズマとの間の第2のインピーダンスを制御するよう構成されている。第2のインピーダンスは、処理のために基板をチャックに配置した際に基板の表面におけるプラズマと電極との間の電界が実質的に均一になるように、第1のインピーダンスと実質的に等しくなるよう構成されている。

#### 【0008】

本発明は、別の実施形態においては、プラズマで基板を処理するための基板台に関する。基板台は、基板の上方に電界を発生させるための電極を備える。電極は、基板の外周よりも大きい外周を有する。基板台は、さらに、処理中に基板を保持するためのチャックを備える。チャックは、電極の上面に配置されている。基板台は、さらに、電極とチャックをプラズマから保護するためのエッジリングを備える。エッジリングは、電極の上方に配置されている。エッジリングは、第1の部分と第2の部分とを有する。第1の部分は、処理のために基板がチャックによって保持された際に、基板の縁を取り囲むよう構成されている。第2の部分は、処理中に第2の部分が電極と基板との間に配置された際に、チャックの縁を取り囲むよう構成されている。基板台は、さらに、エッジリングと電極との間に配置されたインピーダンスマッチング層を備える。インピーダンスマッチング層は、チャック、エッジリング、および基板を通して、電界のインピーダンスを制御するよう構成されている。インピーダンスは、電界に影響を与えることにより、基板の表面にわたって処理の均一性を改善するよう構成されている。

#### 【0009】

**【発明の実施の形態】**

基板を処理するにあたって、工程技師が改善に努める最も重要なパラメータのひとつは、処理の均一性である。本明細書においては、処理の均一性という用語は、基板の表面にわたる処理全体の均一性を意味する。例えば、処理が非常に均一である場合には、基板上の異なる位置での処理速度が実質的に等しくなる傾向がある。この場合には、基板の一領域が過度に処理され、他の領域が十分に処理されないという事態は起こりにくい。

**【0010】**

したがって、本発明は、基板を処理するための改良方法および装置に関する。特に、本発明は、基板表面にわたって高度な処理均一性を実現可能な基板台に関する。基板台は、基板の縁部の付近で通例見られる電気的および熱的な不連続性を低減するよう構成されている。これらの不連続性を低減することにより、基板の中央部と縁部との間に見られる処理のばらつきがかなり低減される。結果として、より多くの基板をICの製造に使用できるようになるため、素子の歩留まりが増大される。

**【0011】**

本発明の実施形態については、図2～4を参照して以下で説明する。しかしながら、本発明は、これらの限定された実施形態に縛られることはなく、当業者は、これらの図面に関連して本明細書でなされた詳細な説明が、例示的なものであることを容易に理解するだろう。

**【0012】**

好ましい実施形態において、本発明は、カリフォルニア州フリモント市所在のラムリサーチ・コーポレーションから入手可能な静電結合プラズマリアクタのようなプラズマリアクタで実施される。静電結合プラズマリアクタについて図示および説明しているが、本発明は、誘導結合もしくはECRリアクタなど、プラズマの形成に適した任意のプラズマで実施可能であることに注意すべきである。

**【0013】**

図2は、本発明の一実施形態に従ったプラズマリアクタ100を示す。プラズマ処理リアクタ100は、一般に、処理チャンバ102を備え、処理チャンバ1

02内では、処理のためにプラズマ103が点火（生成）および維持される。チャンバ102内には、一般に、上部電極104が配置されている。上部電極104は、マッチング回路（簡単のため図示せず）を介して第1のRF電源106に接続することができる。第1のRF電源106は、一般に、RFエネルギーによって上部電極104に電力供給するよう構成されている。ガス状のソース材料（例えば、エッチャントソースガス）を、上部電極104と基板110との間の活性領域に放出するために、ガス吸気口108が、上部電極104内に設けられている。ガス状のソース材料は、チャンバ自体の壁に設けられたポートから放出されてもよい。

#### 【0014】

基板110は、チャンバ102に導入され、基板台112に配置される。基板台112は、チャックおよび下部電極として機能する。基板台112は、一般にRFエネルギーによって基板台112に電力供給するよう構成されている第2のRF電源114によって（通例は、マッチング回路を介して）バイアスをかけられることが好ましい。基板台112のチャック部分は、例えば、静電力によってチャックの表面に基板110を固定するESC（静電）チャックでよい。しかしながら、機械式のチャックを用いてもよいことを理解すべきである。基板台112に関しては、以下で詳細に説明する。さらに、基板110は、処理を施される対象物であり、例えば、エッチング、蒸着、もしくはその他の処理を施される半導体基板や、フラットパネルディスプレイに加工されるガラス板などでよい。また、処理中に形成される副生成ガスを排気するための排気ポート116は、一般に、処理チャンバ102のチャンバ壁とチャック112との間に配置される。ほとんどの実施形態では、排気ポート116は、処理チャンバ102内の圧力を適切に維持するためのポンプ（図示せず）に接続されている。さらに、基板110上方のプラズマ103を閉じ込めるために、閉じ込めリング120が、処理チャンバ102内部の上部電極104と基板台112との間に配置されてもよい。

#### 【0015】

基板台112をRF電源114に接続するものとして図示および説明しているが、異なる処理チャンバに対応するため、もしくは、エネルギーの結合に必要なほ

かの外部要因に適合するために、他の構成を用いてもよいことが理解されるだろう。例えば、いくつかの単一周波数プラズマリアクタでは、基板台をアースに接続してもよい。

#### 【0016】

プラズマ103を生成するために、ガス吸気口108を通して処理チャンバ102にプロセスガスが送り込まれる。次いで、RF電源の一方もしくは両方に電圧が加えられると、強い電界が、一方もしくは両方の電極104、112を介して処理チャンバ内に結合される。電界は、チャンバ102内にある少数の電子を励起し、プロセスガスのガス分子と衝突させる。その結果、ガス分子は、電子を失い、正イオンとなる。自由電子の発生率が消失率を上回るとすぐに、プラズマが点火する。次いで、プラズマ103は、例えば、基板110の薄膜のエッチングや蒸着などの処理に用いられる。ほとんどの場合、基板表面122付近にシース電圧121が形成され、基板110に向かってプラズマ103のイオンを加速させる。基板110において、イオンは、あるいは他の反応物質と共に、処理反応を活性化する。

#### 【0017】

プラズマリアクタ100について詳細に説明したが、本発明自体は、どの種類の基板処理装置にも限定されず、化学蒸着（CVD）、プラズマ化学蒸着（PECVD）、およびスパッタリングなどの物理蒸着（PVD）を含む蒸着処理に適合した処理装置を含み、それらに限定されない周知の基板処理システムのいずれにおいても使用可能であることに注意すべきである。さらに、本発明は、ドライエッチング、プラズマエッチング、反応性イオンエッチング（RIE）、マグネトロン型反応イオンエッチング、電子サイクロトロン共鳴（ECR）などに適合した処理を含む数多くの適切な周知のエッチング処理で用いることができる。さらにまた、本発明は、上述のリアクタはもちろん、その他の適切なプラズマ処理リアクタでも実施できるよう意図されている。プラズマへのエネルギーが、直流プラズマ発生源、静電結合平行電極板、ECRマイクロ波プラズマ発生源、またはヘリコン、ヘリカル共振器、RFアンテナ（平板型もしくは非平板型）などの誘導結合RF発生源のいずれを通して供給されるかに関わらず、上述のことが当て

はまることはいうまでもない。

【0018】

本発明の一態様によると、基板表面にわたって高度な処理均一性を実現可能な均一基板台が提供される。特に、均一基板台は、均一な電界を生成するよう構成されている。図3は、本発明の一実施形態に従った均一基板台130を示す。均一基板台130はそれぞれ、図2に示された基板台112に一致してもよい。

【0019】

均一基板台130は、一般に、電極152と、チャック154と、エッジリング156と、インピーダンスマッチング層158とを備える。電極152は、チャック154と、エッジリング156と、インピーダンスマッチング層158と、基板160とを通してエネルギーを結合するのに十分な強さの電界を生成するよう構成されている。例えば、電極152によって発せられたエネルギーは、基板の表面とプラズマとの間にシース電圧を形成するよう構成されてもよい。シース電圧は、プラズマ内のイオンを基板の方向へ加速させるために用いられる。結合されるエネルギーの量は、一般に、基板の処理に用いられるプラズマの密度とエネルギーに影響を与える。例えば、結合されたエネルギーが大きい場合には、イオンのエネルギーが高くなる傾向があり、結合されたエネルギーが小さい場合には、イオンのエネルギーが低くなる傾向がある。これに対応して、高いイオンエネルギーは、基板の処理にあたって比較的活動性が高い傾向を持ち、低いイオンエネルギーは、基板の処理にあたって比較的活動性が低い傾向を持つ。

【0020】

さらに、電極152の上面は、エネルギーの分布を均一にするために、実質的に均一、かつ、実質的に基板160に平行であるように構成されている。加えて、電極152は、一般に、アルミニウムのような適切な導電性の材料から形成される。電極152の外周は、少なくとも基板160の外縁よりも外に伸びるよう構成されている。しかしながら、一般には、電界が、その領域で失われる電力の量によって、基板160の縁部をはるかに超えて広がらないように気を付けることに注意すべきである。一実施形態では、電極152は、基板160の縁部を2mmを超えてエネルギーに結合するよう構成されている。基板の縁部を超えて電極を構

成する1つの利点は、基板の縁部における電気的特性が、より均一になることである。すなわち、エネルギーの結合は、基板の縁部付近でより均一になり、その結果、処理は、基板の表面にわたってより均一な傾向を持つようになる。

#### 【0021】

チャック154は、電極152の上面に結合されており、基板160が処理のために均一基板台130に設置された際に、基板160の裏面を受けるよう構成されたセラミック層（例えば、 $Al_2O_3$ ）を備える。一般に、チャック154は、実質的に基板160と平行である。チャック154は、例えば、静電力によってチャック表面に基板160を固定するESC（静電）チャックでよい。均一基板台130に用いることのできるESCチャック構成の例は、Kubly et al.の米国特許5,793,192号に詳細が記載されている。これは、参照により本明細書に組み込まれる。ほとんどの実施形態では、基板160が処理のために均一基板台に設置された際に、チャック154が基板160によって完全に覆われるように、チャック154の外周は基板160の外周よりも小さい。一実施例では、チャック154の外縁は、基板160の外縁から約2mmの位置で終わっている。あるいは、チャック154の外周は、基板160の外周よりも外に伸びるよう構成されてもよい。

#### 【0022】

ある種のプラズマリアクタ（例えば、ハイパワーのリアクタ）では、基板160に隣接する表面が、プラズマによる損耗、すなわち、イオン衝撃、によって破壊されることがあり、それ故、エッジリング156が、電極の上方に配置され、電極152とチャック154とをプラズマ103から保護するよう構成される。ほとんどの実施形態では、エッジリング156は、過度に損耗すると交換される消耗品であるよう構成される。電極152とチャック154とを効果的に保護するために、エッジリング154は通常、基板160の外縁を取り囲む第1の部分162と、チャック154の外縁を取り囲む第2の部分とを有する。第2の部分164は通常、チャック154の外縁に近接し、電極152と基板160との間に配置される。図示されているように、第2の部分164は、基板160が処理のために均一チャック130に配置された際に、基板160によって覆われる。

一実施例では、エッジリングの第2の部分は、約2 mmだけ基板の下に伸びている。

#### 【0023】

さらに、エッジリング156の外縁は、少なくとも電極152の外縁よりも外に伸びるよう構成されている。しかしながら、一般に、基板160の処理に必要な電力を低減するために、エッジリング156の（下面を横切って計測される）長さは、小さく保つことが好ましい。例えば、2 mmから約15 mmの間の長さが好ましい。伸ばされた電極と同様に、エッジリングが、基板の縁部を超えて伸びる結合領域を提供し、それによって、基板全体にわたる電気的特性が、より均一になるという利点がある。さらにまた、エッジリング156の上面（例えば、第1の部分162）は、チャックとエッジリングとの組み合わせにより、処理のために基板を受け入れるための凹型の部分が形成されるように、基板の上面よりもやや低いか、同じ高さに構成されている。しかしながら、エッジリングの上面の高さは、各プラズマ処理システムの設計によって変化してもよい（例えば、基板よりも上に伸びてもよいし、傾斜していてもよい）ことに注意すべきである。

#### 【0024】

さらに、エッジリング156は、電氣的に浮動していてもよいし、電氣的にDCアース（すなわち、RFアースの必要はない）に結合されていてもよい。加えて、エッジリングは、一般に、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコン、炭化シリコン、石英などの適切な誘電材料から形成される。例えば、シリコン、特に、単結晶シリコンから形成されたエッジリングが好ましい。

#### 【0025】

基板台130は、さらに、エッジリング156と電極152との間に配置されたインピーダンスマッチング層158を備える。インピーダンスマッチング層158は、電極152によって基板表面全体にわたって生成される電界のインピーダンスを制御するよう構成されることが好ましい。より詳細には、インピーダンスマッチング層158は、基板160の縁部付近に生成される電界のインピーダンスを変化させるよう構成されることが好ましい。インピーダンスを変化させることにより、より均一なエネルギーの結合が基板表面にわたって実現される。その

結果、基板の中央部における処理速度が、基板の縁部における処理速度と実質的に等しくなるような処理の均一性を実現できる。したがって、基板の縁部をICの形成に用いることができるようになり、歩留まりが増大する。いくつかの場合では、本発明により、基板の最後の3mmを用いることが可能となる。

#### 【0026】

図3に示されているように、インピーダンスマッチング層158は、エッジリング156と電極152との間に挟まれている。一実施形態では、インピーダンスマッチング層158は、電極152の上面に結合されている。別の実施形態では、インピーダンスマッチング層158は、エッジリング156の下面に結合されている。いずれの実施形態においても、インピーダンスマッチング層158と、対応する表面との結合は、任意の適切な方法で行えばよい。しかしながら、好ましい実施形態では、インピーダンスマッチング層は、対応する表面（例えば、エッジリングもしくは電極）に接合されており、より良好な熱的および電氣的な接合が実現されている。例えば、シリコンエラストマのような接合処理が好ましい。

#### 【0027】

さらに、電極とプラズマとの間のインピーダンスを効果的に制御するためには、用いられる材料の厚さと種類が重要な要素となる。一般に、インピーダンスマッチング層の厚さは、約0.10mmから約1.0mmでよく、インピーダンスマッチング層は、誘電性の半導体もしくは導電性の材料のような適切な材料から形成されてよい。例えば、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコン、炭化シリコン、石英、アルミニウム、陽極酸化アルミニウム、酸化アルミニウムのようなアルミニウムセラミックなどの材料が好ましい。

#### 【0028】

電極とプラズマとの間のインピーダンスを効果的に制御するためには、インピーダンスマッチング層の長さ（もしくは被覆量）も重要な要素である。一実施形態では、インピーダンスマッチング層の長さは、（例えば、エッジリングの下面を横切る）エッジリングの長さと同じ。別の実施形態では、インピーダンスマッチング層の長さは、エッジリングの長さよりも小さい。この実施形態では、そ



の小さいインピーダンスマッチング層は、エッジリングの内周もしくはエッジリングの外周に向かって配置されてもよいし、エッジリングの中央に配置されてもよい。例えば、インピーダンスマッチング層は、基板の領域においてのみエッジリングと電極との間に配置されるよう構成されてもよい。

#### 【0029】

エネルギーの結合を達成できる程度は通常、プラズマと電極との間の単位面積あたりの全インピーダンスの因子である。当業者に周知のとおり、インピーダンスは、一般に、回路を通る電荷または電流の流れに対する抵抗の計測値として定義される。基板全体にわたってインピーダンスの高い領域と低い領域とを有する基板においては、基板全体にわたって与えられた電力に対して、基板の低インピーダンス領域では、結合されるエネルギーが高く、基板の高インピーダンス領域では、結合されるエネルギーが低いと、一般に考えられている。したがって、エネルギーの均一な結合は、均一基板台のインピーダンスに大きく依存する。

#### 【0030】

一般に、単位面積あたりの全インピーダンスは、基板の単位面積あたりのインピーダンスと、チャックの単位面積あたりのインピーダンスと、エッジリングの単位面積あたりのインピーダンスと、インピーダンスマッチング層の単位面積あたりのインピーダンスと、それらの間に見られるすべての隙間または境界部分の単位面積あたりのインピーダンスとの関数である。しかし、残念ながら、基板の中央部においてチャックおよび基板によって生み出されるインピーダンスは通常、基板の縁部においてチャック、エッジリング、および基板によって生み出されるインピーダンスとは異なる。何故なら、基板の縁部における前述の部品の間には空隙と境界が存在し、チャックとエッジリングの材料が異なるからである。その結果、基板の縁部におけるエネルギーの結合は、一般に、基板の中央部におけるエネルギーの結合とは異なる（例えば、不均一）。

#### 【0031】

好ましい実施形態では、インピーダンスマッチング層は、基板の縁部におけるインピーダンスが基板の中央部におけるインピーダンスと等しくなるように、基板の縁部におけるインピーダンス（例えば、シース電圧）を調整するよう構成さ

れている。このように、基板の表面にわたるエネルギーの結合を、より均一にすることによって、処理の均一性を実現できる。

#### 【0032】

一実施例では、所望の結合の効果を実現するために、エッジリングの厚さとインピーダンスマッチング層の厚さが最適化されている。例えば、エッジリングの厚さの減少／増加と、インピーダンスマッチング層の厚さの増加／減少によって、基板のエッジにおけるインピーダンスを減少／増加させることが可能である。別の実施例では、基板の縁部におけるインピーダンスを基板の中央部におけるインピーダンスに合わせるために、インピーダンスマッチング層の材料の特性（例えば、誘電率）を調整してもよい。例えば、誘電率の値の減少／増加によって、基板の縁部におけるインピーダンスを減少／増加させることが可能である。また別の実施例では、所望の結合の効果を実現するために、インピーダンスマッチング層の長さや位置を最適化してもよい。例えば、インピーダンスマッチング層の長さの減少／増加によって、基板の縁部におけるインピーダンスを減少／増加させることが可能である。さらに、エッジリングの縁部に対してのインピーダンスマッチング層の位置によっても、基板の縁部におけるインピーダンスを減少／増加させることが可能である。

#### 【0033】

したがって、基板の縁部におけるインピーダンスを基板の中央部におけるインピーダンスに合わせるために、インピーダンスマッチング層の厚さおよびエッジリングの厚さと、インピーダンスマッチング層の材料の特性と、インピーダンスマッチング層の長さおよび位置とを用いることができる。

#### 【0034】

ある特定の実施形態では、エッジリングの第2の部分（例えば、基板の下に伸びる部分）の厚さは約1 mmであり、インピーダンスマッチング層の厚さは約1 mmである。さらに、エッジリングは、チャックのセラミック層と同じ誘電率を持ち、インピーダンスマッチング層は、エッジリングの誘電率よりも大きい誘電率を持つ。この例では、チャックのセラミック部分の縁部に存在する（例えば、インピーダンスが増加された）エポキシを補償するために、誘電率がより大きく

なっている。エポキシは、一般に、局所的な電界（例えば、アーク放電）からチャックを保護するために用いられる。

#### 【0035】

基板台は、均一な電界を生成するものとして図示および説明されているが、基板台は、不均一な電界を生成して、不均一なプラズマ密度のような他の処理の不均一性を補償するよう構成されてもよいことがわかるだろう。上述のように、インピーダンスの量は、一般に、結合されるエネルギーの量に影響を与え、結合されるエネルギーの量は、一般に、基板の処理に用いられるプラズマの密度およびエネルギーに影響を与える。したがって、システム全体の処理の均一性は、電極によって生成される電界にばらつきを引き起こすことのできる基板台を意図的に設計することにより改善可能である。ある特定の実施形態では、インピーダンスマッチング層は、基板台のインピーダンスを変化させることにより基板の表面にわたって電界のばらつきを与えるよう構成されている。

#### 【0036】

電気的な結合に加えて、電極とエッジリングとの間の熱的接触はもちろん、基板とチャックとの間の熱的接触も、一般に、処理中に発生する熱を分散するには不適當である。当業者に周知のとおり、基板の処理（例えば、イオンの衝突）により、基板と、基板に近接する表面との温度が上昇する傾向がある。温度が上昇すると、局所的な温度差が、表面全体にわたって形成され、それによって、ウエハの面積やガスの流速にばらつきが生じる。その結果、これらのばらつきにより、局所的にプラズマの密度が高い領域と低い領域が生じて、処理の均一性（例えば、処理速度）に影響を与える。さらに、基板の温度が、許容不可能なレベルまで上昇することもある。

#### 【0037】

したがって、本発明の別の実施形態によると、処理中に基板およびエッジリングの温度を制御するために、熱伝達システムが設けられている。熱伝達システムは、一般に、熱媒体を基板／チャックの境界およびエッジリング／電極の境界に分配するよう構成されている。

#### 【0038】

この実施形態の議論を容易にするために、図4は、均一基板台130内部に配置された熱伝達システム200を示している。上述のように、均一基板台130は、基板160を支持するよう構成され、一般に、電極152と、チャック154と、エッジリング156と、インピーダンスマッチング層158とを備える。熱伝達システム200は、一般に、複数のチャック伝達路204および複数のエッジリング伝達路206に熱媒体を分配するための主伝達路202を備える。チャック伝達路204は、チャック154と基板160の背面との間の第1の隙間208に熱媒体を分配するよう構成されている。エッジリング伝達路206は、電極152とエッジリング156の背面との間の第2の隙間210に熱媒体を分配するよう構成されている。

#### 【0039】

一実施形態では、熱伝達システムに（例えば、一実施形態では約20 Torrで）加圧してヘリウム冷却ガスを送り込み、処理中の基板およびエッジリングの温度を正確に制御するための熱媒体として働かせ、均一かつ反復可能な処理結果を実現する。別の実施形態では、エッジリング156は、第2の隙間における熱媒体の放出に対して十分な間隔を保ちつつエッジリングを保持するために、ボルト250で電極に連結されている。それに加えて、もしくは、それに代えて、さらに温度を制御するために、基板台の内部にヒータを配置してもよい。

#### 【0040】

以上の説明からわかるように、本発明は、従来技術に勝る数々の利点を提供する。例えば、本発明は、基板表面の全体にわたって高度な処理均一性を保ちつつ基板処理を行うことができる。特に、基板台は、基板台のインピーダンスを制御することにより、基板台を通じて結合される電界を制御することができるインピーダンスマッチング層を提供する。ある構成では、インピーダンスマッチング層は、基板台が処理チャンバ内部に均一な電界を生成するように構成されている。その結果、基板の処理に用いるイオンの密度とイオンのエネルギーとを、より均一にすることによって、処理の均一性を実現できる。別の構成では、インピーダンスマッチング層は、基板台が、変化する電界を生成することによって他の不均一性（例えば、不均一なプラズマ密度）を補償するように構成されている。その結

果、処理の均一性を改善することができる。さらに、本発明は、処理中に基板およびエッジリングの両方を冷却するよう構成されている基板台を提供し、それによって、処理における不均一性を引き起こす温度、圧力、および伝導性のばらつきを低減する。したがって、本発明は、基板縁部の除外を低減し、基板の歩留まりを改善する。

#### 【0041】

以上では、本発明をいくつかの好ましい実施形態の形で説明したが、本発明の範囲内で、種々の改良物、置換物、および等価物が存在し得る。また、本発明による方法および装置を実現する代替の方法が数多く存在することにも注意が必要である。したがって、添付した特許請求の範囲は、このような改良物、置換物、および等価物の全てを、本発明の真の趣旨および範囲内に含むものとして解釈される。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

従来のプラズマ処理システムの側面図である。

##### 【図2】

本発明の一実施形態に従ったプラズマリアクタの側断面図である。

##### 【図3】

本発明の一実施形態に従った均一基板台の側断面図である。

##### 【図4】

本発明の一実施形態に従った均一基板台の側断面図である。

【図1】

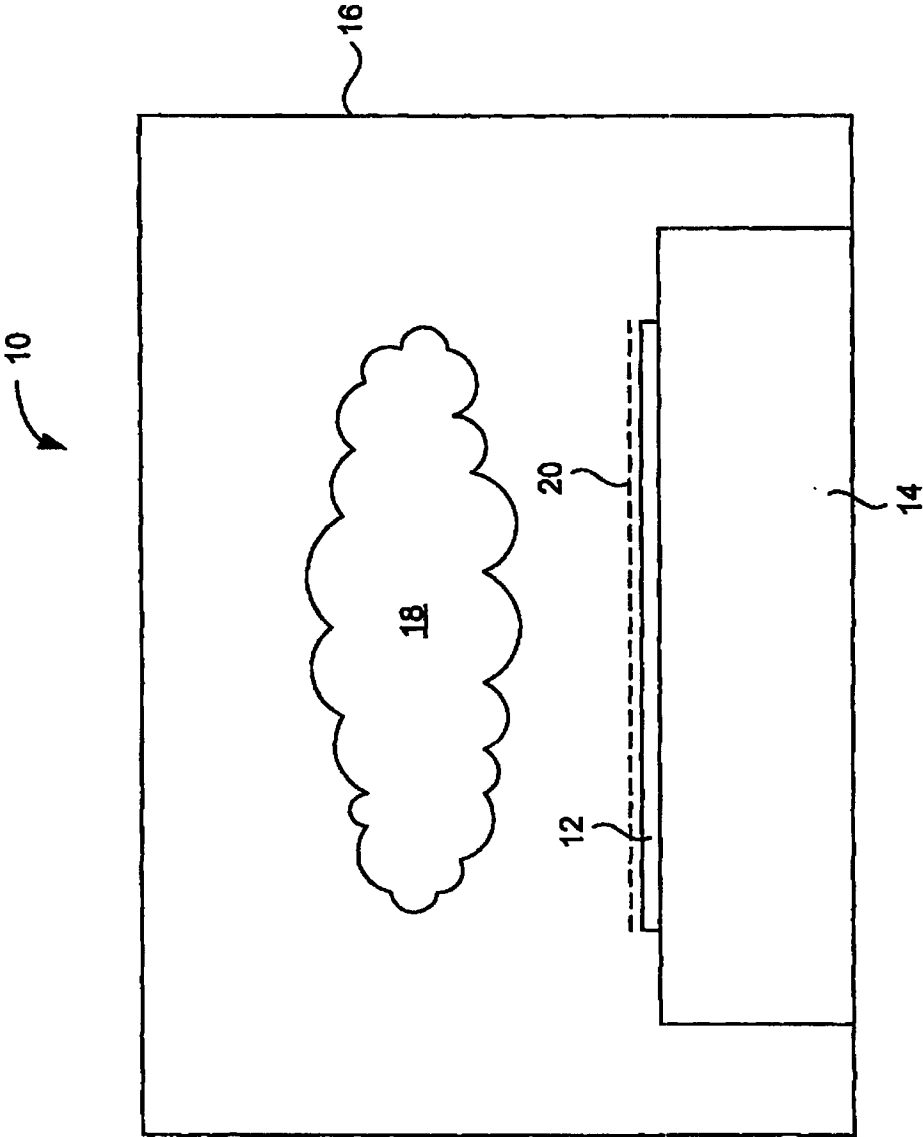


FIG. 1

【図 2】

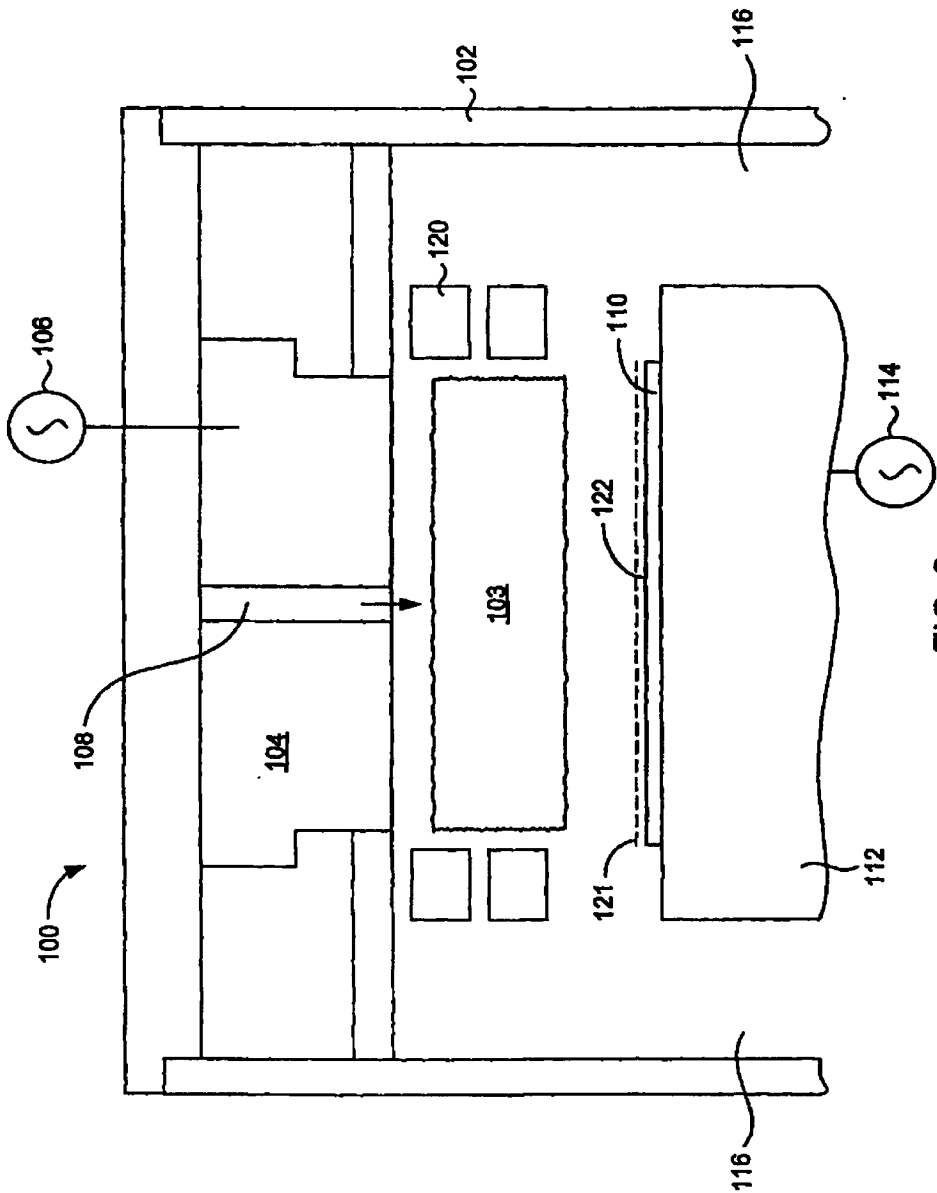


FIG. 2

【図3】

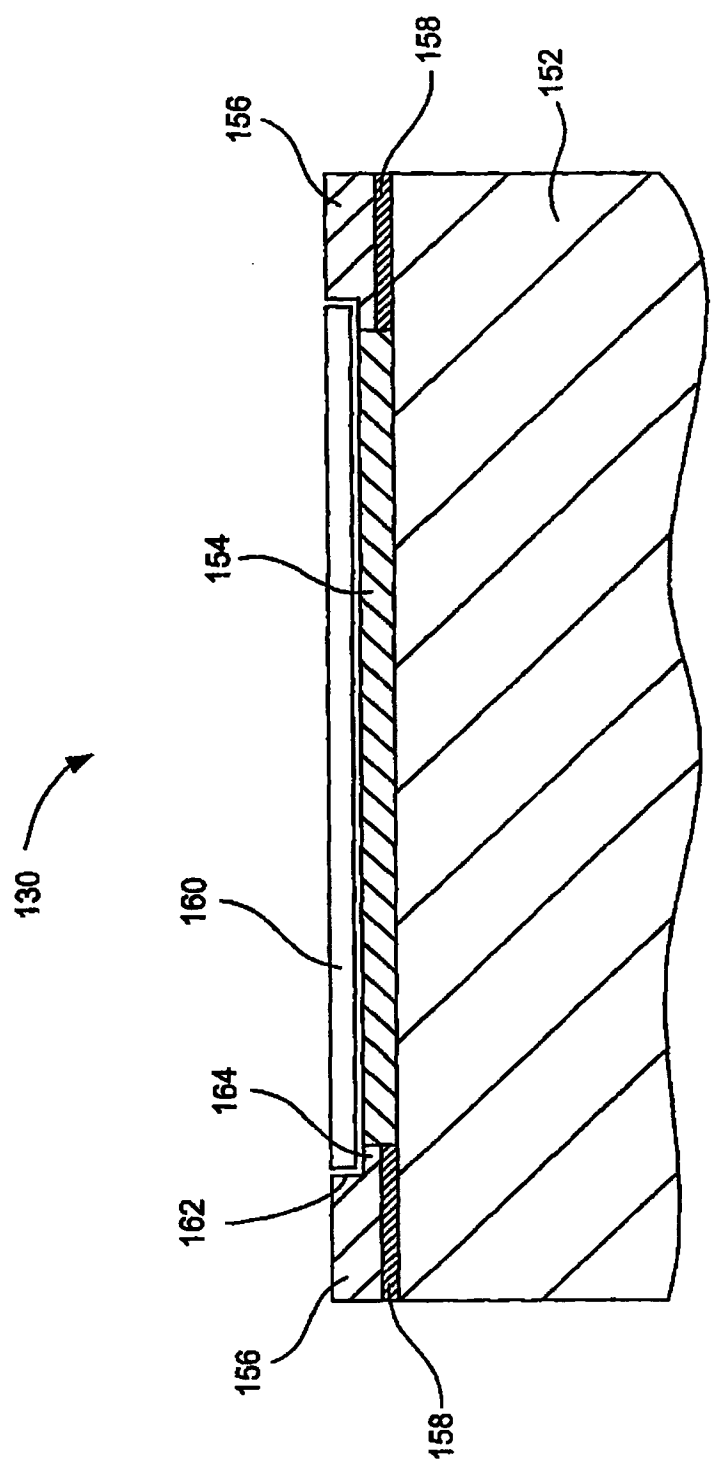


FIG. 3



【図4】

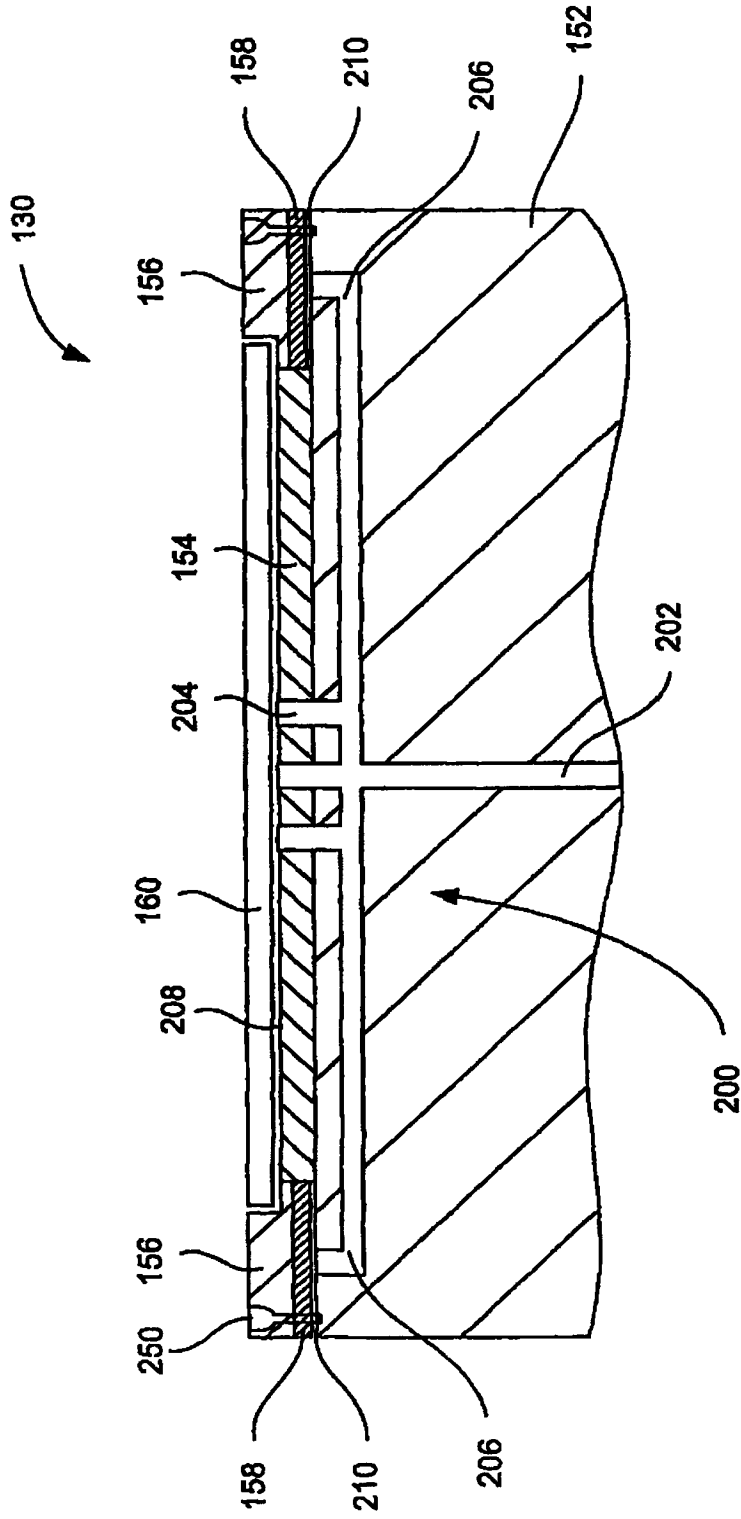


FIG. 4

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Patent Application No.  
PCT/US 00/35056

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01J37/32		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01J H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPD-Internal, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 99 14788 A (APPLIED MATERIALS INC) 25 March 1999 (1999-03-25) page 10, line 23 -page 12, line 25 page 14, line 14 - line 22 figures 3,4	1-10, 13-18,21
X	WO 98 39500 A (OHMI TADAHIRO ;HIRAYAMA MASAKI (JP); HIRAYAMA YUSUKE (JP); TAKANO) 11 September 1998 (1998-09-11) -& EP 0 969 123 A (OHMI TADAHIRO; TOKYO ELECTRON LTD (JP)) 5 January 2000 (2000-01-05) page 4, line 41 -page 5, line 7 page 6, line 43 -page 7, line 34 figure 26	1-6,8,9, 13-18,21  1-6,8,9, 13-18,21
P, X		
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claims) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "8" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 4 April 2001		Date of mailing of the international search report 17/04/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. S1 051 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3010		Authorized officer Aguilar, M.

Form PCT/ISA/310 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 00/35056

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 887 853 A (APPLIED MATERIALS INC) 30 December 1998 (1998-12-30) figures 1,3 -----	19,20

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/US 00/35056

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9914788 A	25-03-1999	NONE	
WO 9839500 A	11-09-1998	EP 0969123 A	05-01-2000
EP 0887853 A	30-12-1998	US 5978202 A	02-11-1999
		JP 11087481 A	30-03-1999

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 エリングボエ・アルバート・アール.  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州94538  
フリモント, パセオ・パドレ・パークウェイ, 43100

(72)発明者 レンズ・エリック・エイチ.  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州94560  
プレザントン, サッター・ゲイト, 4759

Fターム(参考) 4K030 FA03 HA12 KA18 KA30 KA41  
5F004 AA01 BA04 BA08 BA14 BB22  
BB23 BB29 EB01 EB03  
5F045 AA08 AB02 AB32 AB33 BB01  
EM02 EM05 EM09

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成 20 年 10 月 16 日 (2008.10.16)

【公表番号】特表 2003-519907 (P2003-519907A)

【公表日】平成 15 年 6 月 24 日 (2003.6.24)

【出願番号】特願 2001-550777 (P2001-550777)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/3065 (2006.01)

C 2 3 C 16/505 (2006.01)

H 0 1 J 37/32 (2006.01)

H 0 1 L 21/205 (2006.01)

H 0 5 H 1/46 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/302 1 0 1 G

C 2 3 C 16/505

H 0 1 J 37/32

H 0 1 L 21/205

H 0 5 H 1/46 M

【手続補正書】

【提出日】平成 20 年 8 月 13 日 (2008.8.13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板の表面を処理するためのプラズマ処理システムであって、  
上端と下端とを有すると共に、前記処理のために内部でプラズマが点火および維持される処理チャンバと、

前記処理チャンバの内部に電界を発生させるよう構成されると共に、前記処理チャンバの前記下端に配置された電極と、

前記処理中に前記基板を保持するよう構成されると共に、前記電極の上方に配置されたチャックと、

前記電極および前記チャックを前記プラズマから保護するよう構成されると共に、前記電極の上方に配置されたエッジリングであって、前記基板が前記チャックによって保持される時に前記電極と前記基板との間に配置されるよう構成された第 1 の部分を有する、エッジリングと、

前記電極と前記エッジリングとの間に配置され、前記電極または前記エッジリングに接合されたインピーダンスマッチング層であって、前記電極と前記プラズマとの間のインピーダンスを制御するように構成された特徴または特性を有するインピーダンスマッチング層とを備え、前記インピーダンスは、前記電界に影響を与えることにより、前記基板の表面にわたって処理の均一性を改善するよう構成されているシステム。

【請求項 2】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスは、前記電界のばらつきを低減するよう構成されているシステム。

【請求項 3】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスは、前記電界のばらつきを生成するよう構成されているシステム。

【請求項 4】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記電界は、前記基板が処理のために前記処理チャンバ内に配置された際に、前記基板の前記表面と前記プラズ

マとの間にシース電圧を生成するシステム。

【請求項 5】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、前記基板の縁部における前記電極と前記プラズマとの間の前記インピーダンスを制御するよう構成されているシステム。

【請求項 6】 基板の表面を処理するためのプラズマ処理システムであって、処理のために内部でプラズマが点火および維持される処理チャンバと、前記プラズマと前記電極との間に電界を発生させるよう構成されると共に、前記処理チャンバの内部に配置された電極であって、内側領域と外側領域とを有する電極と、

処理中に前記基板を保持するよう構成されると共に、前記電極の前記内側領域の上方に配置されているチャックとであって、前記電極の前記内側領域の上方の領域における前記電極と前記プラズマとの間の第 1 のインピーダンスにを及ぼすチャックと、

少なくとも前記電極を前記プラズマから保護するよう構成されると共に、前記電極の前記外側領域の上方で前記チャックの側面に隣接して配置されているエッジリングであって、前記エッジリングは前記電極の前記外側領域の上方の領域における前記電極と前記プラズマとの間の第 2 のインピーダンスに影響を及ぼすエッジリングと、

前記基板の前記表面にわたって処理の均一性を改善するために前記第 2 のインピーダンスを調整するよう構成された特徴を有していると共に、前記エッジリングと前記電極との間、かつ、前記電極の前記外側領域の上方に配置されたインピーダンスマッチング層と、を備えるシステム。

【請求項 7】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記チャックは静電チャックであるシステム。

【請求項 8】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、前記エッジリングに接合されているシステム。

【請求項 9】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、前記電極に接合されているシステム。

【請求項 10】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記エッジリングに対する前記インピーダンスマッチング層の長さおよび位置は、前記第 2 のインピーダンスを制御するために調整されるシステム。

【請求項 11】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、ある誘電率を有する材料から形成されており、前記誘電率は、前記第 2 のインピーダンスを制御するために調整されるシステム。

【請求項 12】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層の厚さは、前記第 2 のインピーダンスを制御するために調整されるシステム。

【請求項 13】 請求項 6 に記載のプラズマ処理システムにおいて、前記電極は、前記基板が処理のために前記チャックに配置された際に、前記基板の外周以上の外周を有するシステム。

【請求項 14】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記電界は、前記基板が処理のために前記チャックに配置された際に、前記基板の前記表面において均一なシース電圧を生成するシステム。

【請求項 15】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムはさらに、前記電極に接続された R F 電源を備え、前記 R F 電源は、前記電極に R F エネルギーを供給するよう構成されているシステム。

【請求項 16】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムはさらに、処理中に前記基板および前記エッジリングの温度を制御するための熱伝達システムを備え、前記熱伝達システムは、前記電極を通して前記チャックと前記基板との間の境界に伸びる第 1 の伝達路と、前記電極を通して前記電極と前記エッジリングとの間の境界に伸びる第 2 の伝達路とを有すると共に、前記各伝達路に熱媒体を供給するよう構成されているシステム。

【請求項 17】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記熱媒体はヘリウムガスであるシステム。

【請求項 18】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、前記基板が前記チャックによって保持された時に、前記電極と前記基板との間に配置されるよう構成されているシステム。

【請求項 19】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記第 1 の部分と前記チャックとによって、前記基板の底面を受けるための領域が規定されるシステム。

【請求項 20】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記エッジリングは、前記第 1 の部分の上方に伸びる第 2 の部分を有し、前記第 1 の部分が、前記チャックの外縁を取り囲むよう構成され、前記第 2 の部分が、前記基板が処理のために前記チャックによって保持された時に前記基板の外縁を取り囲むよう構成されていることで、前記エッジリングと前記チャックとによって、処理のために前記基板を受け入れるための凹型の部分が形成されるシステム。

【請求項 21】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記チャックは、前記基板の外周よりも小さい外周を有するシステム。

【請求項 22】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、誘電材料から形成されるシステム。

【請求項 23】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記チャックと、前記エッジリングと、前記インピーダンスマッチング層とは、誘電材料から形成され、前記エッジリングの誘電率は、前記チャックの誘電率と等しく、前記インピーダンスマッチング層の誘電率は、前記エッジリングおよび前記チャックの誘電率とは異なるシステム。

【請求項 24】 請求項 1 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記チャックによって生成される第 1 のインピーダンスは、前記エッジリングによって生成される第 2 のインピーダンスと異なり、前記インピーダンスマッチング層は、前記第 2 のインピーダンスが前記チャックによって生成された前記第 1 のインピーダンスと実質的に等しくなるように、前記エッジリングによって生成された前記第 2 のインピーダンスを調整するよう構成されているシステム。

【請求項 25】 請求項 5 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層は、前記基板の前記縁部における前記電極と前記プラズマとの間のインピーダンスを、前記基板の中央部における前記電極と前記プラズマとの間のインピーダンスに合わせるよう構成されているシステム。

【請求項 26】 請求項 1 2 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記インピーダンスマッチング層の前記厚さは、約 1 mm であるシステム。

【請求項 27】 請求項 6 記載のプラズマ処理システムにおいて、前記電極の前記内側領域は、前記基板が処理のために前記チャックの上に配置された時に前記基板の内側領域に対応し、前記電極の前記外側領域は、前記基板が処理のために前記チャックの上に配置された時に前記基板の外側領域に対応するシステム。

【請求項 28】 基板を処理するためのプラズマ処理システムであって、  
処理チャンバと、

処理中に前記基板を支持するよう構成されると共に、前記処理チャンバ内に配置された均一基板台と、  
を備え、

前記基板台は、前記基板の内側領域の下方に配置される第 1 の構成要素と、前記基板の外側領域の下方に配置される第 2 の構成要素とを有し、前記第 1 の構成要素は、それを通してエネルギーが結合された時に第 1 のインピーダンスを生成し、前記第 2 の構成要素は、それを通してエネルギーが結合された時に第 2 のインピーダンスを生成し、前記第 1 のインピーダンスは、前記第 2 のインピーダンスと異なり、前記基板台は、前記第 2 の構成要素の下方に配置されたインピーダンスマッチング層を備え、前記インピーダンスマッチング層は、前記第 2 のインピーダンスが前記第 1 のインピーダンスと実質的に等しくなるように前記第 2 のインピーダンスを調整するよう構成された特徴を有し、前記特徴は、厚さと、長さ、位置と、材料の特性との内の少なくとも 1 つを含む基板台。

【請求項 29】 プラズマ処理中に基板を支持するための基板台であって、



電界を生成するよう構成された電極と、

前記基板を保持するよう構成されると共に、前記電極の上方に配置されたチャックと、

前記電極の上方に配置され、前記基板が前記チャックの上に配置された時に前記基板の下に伸びるほぼ平面のエッジリングであって、誘電体材料から形成され、前記基板の縁部および前記チャックの縁部に近接する内側縁部と、前記電極の縁部に伸びる外側縁部とによって、前記電極および前記チャックを保護するよう構成された、エッジリングと、

前記基板が前記基板台上にある時に、前記電極と前記エッジリングとの間、かつ、前記基板の下に配置されて閉じ込められるインピーダンスマッチング層と、  
を備え、

前記インピーダンスマッチング層は、全体的に平面であって前記電極の上面と前記エッジリングの底面とに平行であり、前記電極または前記エッジリングに接合されており、前記電極とプラズマとの間のインピーダンスを制御するよう構成された特徴または特性を有し、前記インピーダンスは、前記電界にを及ぼすよう構成され、前記チャックによって生成された第1のインピーダンスは、前記エッジリングによって生成された第2のインピーダンスと異なり、前記インピーダンスマッチング層は、前記第2のインピーダンスが前記チャックによって生成された前記第1のインピーダンスと実質的に等しくなるように、前記エッジリングによって生成された前記第2のインピーダンスを変えるよう構成され、前記第1および第2のインピーダンスを等しくすることで、前記基板の表面にわたってより均一にエネルギーを結合することにより、前記基板の前記表面にわたって処理の均一性を改善する基板台。

【請求項30】 請求項29記載の基板台において、前記インピーダンスは、前記電界のばらつきを低減するよう構成されている基板台。

【請求項31】 請求項29または30記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、前記基板の縁部における前記電極と前記プラズマとの間の前記インピーダンスを制御するよう構成されている基板台。

【請求項32】 請求項29ないし31のいずれか記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、前記基板が前記チャックによって保持された時に、前記電極と前記基板との間に配置されるよう構成されている基板台。

【請求項33】 請求項29ないし32のいずれか記載の基板台において、前記第1の部分と前記チャックとによって、前記基板の底面を受けるための領域が規定される基板台。

【請求項34】 請求項29ないし33のいずれか記載の基板台において、前記エッジリングは、前記第1の部分の上方に伸びる第2の部分を有し、前記第1の部分が、前記チャックの外縁を取り囲むよう構成され、前記第2の部分が、前記基板が処理のために前記チャックによって保持された時に前記基板の外縁を取り囲むよう構成されていることで、前記エッジリングと前記チャックとによって、処理のために前記基板を受け入れるための凹型の部分が形成される基板台。

【請求項35】 請求項29ないし34のいずれか記載の基板台において、前記チャックは、前記基板の外周よりも小さい外周を有する基板台。

【請求項36】 請求項29ないし35のいずれか記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、誘電材料から形成される基板台。

【請求項37】 請求項29ないし36のいずれか記載の基板台において、前記チャックと、前記エッジリングと、前記インピーダンスマッチング層とは、誘電材料から形成され、前記エッジリングの誘電率は、前記チャックの誘電率と等しく、前記インピーダンスマッチング層の誘電率は、前記エッジリングおよび前記チャックの誘電率とは異なる基板台。

【請求項38】 プラズマ処理中に基板を支持するための基板台であって、  
内側領域と外側領域とを有する電極であって、プラズマと前記電極との間に磁界を発生させる電極と、

処理中に前記基板を保持するよう構成されると共に、前記電極の前記内側領域の上方に

配置されているチャックであって、前記電極の前記内側領域の上方の領域における前記電極と前記プラズマとの間の第1のインピーダンスにを及ぼすチャックと、

前記電極の前記外側領域の上方に配置され、前記チャックの側面に隣接して位置するエッジリングであって、前記基板の縁部および前記チャックの縁部に近接する内側縁部と、前記電極の縁部に伸びる外側縁部とによって、少なくとも前記電極を前記プラズマから保護するよう構成され、前記電極の前記外側領域の上方の領域において前記電極と前記プラズマとの間の第2のインピーダンスにを及ぼすエッジリングと、

前記エッジリングと前記電極との間、かつ、前記電極の前記外側領域の上方に配置されて閉じ込められるインピーダンスマッチング層と、  
を備え、

前記インピーダンスマッチング層は、前記基板の表面にわたって処理の均一性を改善するために前記第2のインピーダンスを調整するよう構成された特徴を有し、前記インピーダンスマッチング層は、前記基板の前記縁部における前記電極と前記プラズマとの間のインピーダンスを、前記基板の中央部における前記電極と前記プラズマとの間のインピーダンスに合わせるよう構成されている基板台。

【請求項39】 請求項38記載のプラズマ処理システムにおいて、前記チャックは静電チャックである基板台。

【請求項40】 請求項38または39記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、前記エッジリングに接合されている基板台。

【請求項41】 請求項38ないし40のいずれか記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、前記電極に接合されている基板台。

【請求項42】 請求項38ないし41のいずれか記載の基板台において、前記エッジリングに対する前記インピーダンスマッチング層の長さおよび位置は、前記第2のインピーダンスを制御するために調整される基板台。

【請求項43】 請求項38ないし42のいずれか記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、ある誘電率を有する材料から形成されており、前記誘電率は、前記第2のインピーダンスを制御するために調整される基板台。

【請求項44】 請求項38ないし43のいずれか記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層の厚さは、前記第2のインピーダンスを制御するために調整される基板台。

【請求項45】 請求項38ないし44のいずれか記載の基板台において、前記電極は、前記基板が処理のために前記チャックに配置された際に、前記基板の外周以上の外周を有する基板台。

【請求項46】 請求項38ないし45のいずれか記載の基板台において、前記電界は、前記基板が処理のために前記チャックに配置された際に、前記基板の前記表面において均一なシース電圧を生成する基板台。

【請求項47】 請求項38ないし46のいずれか記載の基板台であって、前記電極は、RFエネルギーを前記電極に供給するよう構成されたRF電源に接続されている基板台。

【請求項48】 請求項38ないし47のいずれか記載の基板台はさらに、処理中に前記基板および前記エッジリングの温度を制御するための熱伝達システムを備え、前記熱伝達システムは、前記電極を通して前記チャックと前記基板との間の境界に伸びる第1の伝達路と、前記電極を通して前記電極と前記エッジリングとの間の境界に伸びる第2の伝達路とを有すると共に、前記各伝達路に熱媒体を供給するよう構成されている基板台。

【請求項49】 請求項48記載の基板台において、前記熱媒体はヘリウムガスである基板台。

【請求項50】 請求項38ないし49のいずれか記載の基板台において、前記電極の前記内側領域は、前記基板が処理のために前記チャックの上に配置された時に前記基板の内側領域に対応し、前記電極の前記外側領域は、前記基板が処理のために前記チャックの上に配置された時に前記基板の外側領域に対応する基板台。

【請求項51】 基板を処理するために内部でプラズマが点火および維持される処理チ

チャンバでの利用に適した均一機構であって、

前記基板が処理のために前記処理チャンバ内に配置された時に前記基板の内側領域の下に配置されるチャックを備えた第1の構成要素であって、前記第1の構成要素は、それを通してエネルギーが結合された時に第1のインピーダンスを生成する第1の構成要素と、

前記基板が処理のために前記処理チャンバ内に配置された時に前記基板の外側領域の下に配置され、前記基板が前記チャックの上に配置された時に前記基板の下に伸びる平面のエッジリングを備えた第2の構成要素であって、前記第2の構成要素は、それを通してエネルギーが結合された時に第2のインピーダンスを生成し、前記第1のインピーダンスは前記第2のインピーダンスと異なる第2の構成要素と、

前記エッジリングの下に配置されて閉じ込められるインピーダンスマッチング層と、を備え、

前記インピーダンスマッチング層は、前記第2のインピーダンスが前記第1のインピーダンスと実質的に等しくなるように前記第2のインピーダンスを調整するよう構成された特徴を有し、前記特徴は、厚さと、長さと、位置と、材料の特性との内の少なくとも1つを含み、前記インピーダンスマッチング層の少なくとも一部は、前記基板が処理のために前記処理チャンバ内に配置された時に前記基板の下に配置される均一機構。

【請求項52】 請求項51記載の均一機構において、前記インピーダンスマッチング層は、前記第2の構成要素の下方に配置される均一機構。

【請求項53】 請求項51または52記載の均一機構において、処理中に前記基板を支持するよう構成されている均一機構。

【請求項54】 請求項51ないし53のいずれか記載の均一機構はさらに、電界を生成するための第3の構成要素を備える均一機構。

【請求項55】 請求項51ないし54のいずれか記載の均一機構において、前記第1および第2の構成要素は、電極の上方に配置されている均一機構。

【請求項56】 請求項29記載の基板台において、前記電極は導電性の材料から形成され、前記チャックと、前記エッジリングと、前記インピーダンスマッチング層とは、誘電材料から形成されている基板台。

【請求項57】 請求項56記載の基板台において、前記エッジリングの誘電率は、前記チャックの誘電率に等しく、前記インピーダンスマッチング層の誘電率は、前記エッジリングおよび前記チャックの前記誘電率よりも大きいことで、前記チャックの前記縁部に存在する増大したインピーダンスを補償する基板台。

【請求項58】 請求項29記載の基板台において、前記電極は導電性の材料から形成され、前記チャックと、前記エッジリングとは、誘電材料から形成され、前記インピーダンスマッチング層は、半導体材料または導電性の材料から形成されている基板台。

【請求項59】 請求項29記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコン、炭化シリコン、石英、アルミニウム、陽極酸化アルミニウム、または、酸化アルミニウム、から形成されている基板台。

【請求項60】 請求項29記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、前記基板の領域においてのみ前記エッジリングと前記電極との間に配置される基板台。

【請求項61】 請求項29記載の基板台において、前記電極の前記上面は、エネルギーの分布を均一にするために、実質的に均一であると共に実質的に前記基板に平行であるように構成されている基板台。

【請求項62】 請求項38記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、シリコンエラストマによって前記エッジリングまたは前記電極に接合されており、前記エッジリングは、誘電材料から形成され、電氣的に浮動しているか、DCアースに対して電氣的に結合されている基板台。

【請求項63】 請求項48記載の基板台において、前記インピーダンスマッチング層は、前記エッジリングの背面に接合されており、前記第1の伝達路は、前記チャックと前記基板の背面との間に位置する第1の隙間に前記熱媒体を分配するよう構成され、前記第

2 の伝達路は、前記電極と前記エッジリングの前記背面との間に位置して前記インピーダンスマッチング層を含む第 2 の隙間に前記熱媒体を分配するよう構成されている基板台。